

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-146087

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int. Cl. *	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0		G 0 2 F 1/1335	5 2 0
	5 1 0			5 1 0
G 0 2 B 5/08			G 0 2 B 5/08	B
G 0 2 F 1/137	5 0 0		G 0 2 F 1/137	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-305880

(22) 出願日 平成7年(1995)11月24日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 リチャード ラン

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 久武 雄三

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 渡辺 良一

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

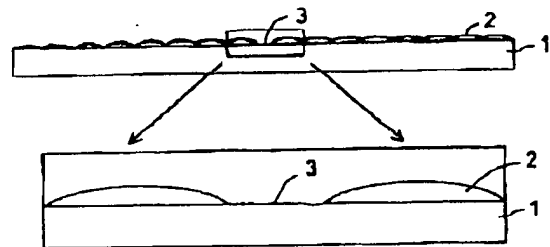
(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】簡易な構造により、高い反射特性を有する反射型液晶表示装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】反射型液晶表示装置は、その反射層が凹凸の高さ、深さ、幅それぞれが略 $0.5\mu\text{m}$ 以下の凹凸面3を有する基板1であって、この凹凸面3上にはメルト法により形成された凹凸2が混在している構造となっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】1対の基板と、この1対の基板の間に挟持される液晶層と、この液晶層を透過した光を反射する反射層とを有する反射型液晶表示装置において、前記反射層は、凹凸の高さ、深さ、幅それぞれが、略 $0.5\mu\text{m}$ 以下の凹凸面を有する基板上であって、この凹凸面上にはメルト法により形成された凹凸が混在していることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】請求項1記載の反射型液晶表示装置において、前記反射層は、その開孔直径が $0.5\mu\text{m}$ 以下で且つその深さが $0.5\mu\text{m}$ 以下である溝が複数からなる凹凸面上にメルト法により形成された凹凸が混在していることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項3】1対の基板と、この1対の基板の間に挟持される液晶層と、この液晶層を透過した光を反射する反射層とを有する反射型液晶表示装置において、前記反射層は、平坦な鏡面基板上にメルト法からなる凹凸が構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項4】請求項1、2、または3記載の反射型液晶表示装置において、前記反射層は、前記凹凸面はブラッグ反射を行なうことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項5】請求項1または2記載の反射型液晶表示装置において、前記反射層はその凹凸面が、 $0 < (\text{凹凸面の面積}) / (\text{メルト法により形成された凹凸の広面の底面積の合計}) \leq 0.5$ の関係にあることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項6】請求項1乃至5いずれかに記載の反射型液晶表示装置において、メルト法による前記凹凸は、その形状が平面的に見て、丸、三角形、四角形、五角形、六角形、八角形、長方形、楕円のいずれかであり、且つ側面的に見て球冠状であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項7】請求項6に記載の反射型液晶表示装置において、前記凹凸はその平面的形状が複数混在してなることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項8】請求項1乃至7いずれかに記載の反射型液晶表示装置において、メルト法による前記凹凸は、その主材が耐熱性の材料からなり、ブラッグ反射を起こすため、この主材上に高反射性金属を被着させたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項9】請求項1乃至8のいずれかに記載の反射型液晶表示装置において、前記反射層は、液晶層を挟持する前記基板の一方に構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項10】請求項1乃至9のいずれかに記載の反射型液晶表示装置において、前記反射層は、その反射面上の部材の屈折率が1.6以上であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項11】請求項1乃至10のいずれかに記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層は、誘電異方性を有

するネマティック液晶に2色性を有する黒色系染料を添加してなり、且つ前記液晶層と前記反射層との間には通過する光の位相を $1/4$ 波長ずらす $1/4$ 波長位相差板を有することを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項12】請求項11記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層を前記反射層を前記反射層と挟持する様に1枚の偏光板が構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項13】請求項12記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層を挟持する様に2枚の偏光板が構成され、且つこの偏光板の外側に前記反射層が構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項14】請求項1乃至13のいずれかに記載の反射型液晶表示装置において、カラーフィルターが構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項15】請求項1乃至14のいずれかに記載の反射型液晶表示装置において、TFTまたはTFDアクティブマトリックス素子を有することを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項16】請求項1乃至15のいずれかに記載の反射型液晶表示装置において、前記反射層は、アクティブマトリックス素子の上に画素電極として構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項17】請求項1乃至16のいずれかに記載の反射型液晶表示装置において、前記反射層のその表面は、アルミニウムまたは銀等からなる高反射性金属から構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項18】請求項1乃至17のいずれかに記載の反射型液晶表示装置の製造方法であって、凹凸面を有する基板上に、レジストを被着し、所定の手段により凹凸を形成し、この後高反射性の金属で被覆し反射層を形成することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項19】請求項18記載の反射型液晶表示装置の製造方法において、前記所定の手段は、凹凸を有する基板表面に被着したレジストを、露光、現像、エッチングし、凹凸を形成し、その後加温し、凹凸面をなだらかにすることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項20】請求項18記載の反射型液晶表示装置の製造方法において、前記高反射性の金属を被覆する方法は、スパッタリングまたは蒸着であることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項21】請求項19記載の反射型液晶表示装置の製造方法において、前記凹凸を加温する際には、加圧または減圧を行なうことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置（以下LCDと略称）はワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ、投影型TV、小型TV等に広く利用されているが、近年、バックライト不要の反射型LCDが注目されている。反射型LCDは、OA機器等の表示においてバックライトを必要としないため、消費電力の低減が実現でき、携帯用に適している。反射型LCDは外光の光を利用しているため、LCD自体の反射率が低いと実用上問題となる。

【0003】反射型LCDを、LCD自体の反射率の観点から分類すると、偏光板を2枚用いる表示モード、1枚用いる表示モード、用いない表示モードの3モードに分類できる。

【0004】偏光板を2枚用いる表示モードとしては、例えば図13に示すTN型LCDがある。ここで液晶セル31は、電極34、35に挟まれた液晶層36、32枚の透明基板32、33からなり、透明基板の両外側に1対の偏光板371、372が貼付されており、さらに一方の偏光板372の外面に反射板38が配置されている。図は電極のある変調部Aと電極のない領域の非変調部Bからなる一画素領域pを示している。このTN型LCDは光路しが、偏光板371、372を計4回通過する。これらの部分の透過率のうち、偏光板の透過率は少なくとも1回分は原理的に50%以下であり、例えば偏光子の機能を果たす偏光板は実際は40数%である。他の偏光板や基板においてもそれ自身の吸収があるので、反射率は著しく低い。

【0005】偏光板を1枚用いる表示モードとしては、例えば、図14に示す偏光板1枚モードECB型LCDであり、図13と同一符号は同様部分を示す。他の図も同様である。前記TN型LCDと比較して光路的に、偏光板371は2回、基板32も2回しか通過しない。前記TN型LCD同様偏光板の透過率は少なくとも1回分は、原理的に50%以下であり、実際には40数%である。しかしながら光路的に、偏光板2回、基板2回分の光吸収を削減できることから前記TN型LCDよりは、若干反射率が高い。

【0006】これらと比較して偏光板を用いない表示モードは、例えば図15に示すPC-GH型LCD、図16に示すGH-HOMO型LCD、図17に示す2層型GH-HOMO型LCD等がある。いずれの方式も偏光板を用いないので、前記偏光板を用いるモードのように透過率が少なくとも1回分は50%以下であり、実際は40数%である偏光板を用いない分だけ明るくなる。また、前記図14の偏光板1枚モードECB型LCD同様、基板2回分の光吸収を削減することができる。従って前記偏光板を用いる表示モードと比較して、反射率が著しく高くなる。

【0007】しかしながら、図15に示すPC-GH型LCDは、暗状態を得るために液晶層61の液晶材料に極めて強いカイラリティを与えて、強い螺旋構造の分子配列としている。個々で符号LMは液晶分子、GHは染料を

示している。これを明状態にするには、この強い螺旋構造をほどこいて、且つ液晶分子LMを垂直にチルトさせる必要がある。したがって極めて高い電圧を印加する必要があり、実用的に表示容量の大きいディスプレイには応用できない。

【0008】また、カイラリティを与えて、強い螺旋構造の分子配列である状態及び、極めて高い電圧を印加して前記強い螺旋構造をほどこいた状態の2状態ともに、ある程度の安定性があり、電気光学特性（印加電圧に対する反射率若しくは透過率特性）にヒステリシスを生じる。このために、中間調表示（階調表示）が困難である問題を持っている。

【0009】また、図16に示すGH-HOMO型LCDは液晶層362が一方向の偏光成分しか吸収しないので、暗状態の明るさは、明状態の半分以上になり、コントラスト比は2:1以下と極めて低い値になり実用的でない。

【0010】また、図17に示す2層型GH-HOMO型LCDは図16に示すGH-HOMO型LCDと異なり配向を交差させた2層の液晶層362、362を用いることにより2方向の偏光成分を吸収でき、高いコントラストが得られるが、2層の液晶層ともに駆動する必要があり、2層の液晶層間の基板2aの厚み分の視差が生じる。よって高精細表示には応用できないし、コストも高くなる。

【0011】また、コールとカシュノウ（H. S. ColeとR. A. Kashnow Applied Physics Letters, vol.30, No.20, pp619-621(15 June 1977)）は、GH-HOMO型LCDに4分の1波長板と拡散反射板を加えた構成の反射型LCDを提案している。このLCDの構成を図18に示す。図18に示す反射型LCDは、図19に示す様に液晶セルの液晶層62を出射した入射光Liが、4分の1波長板39を透過し、拡散反射板38でLrとして反射され、再び4分の1波長板39を透過することによって、位相を2分の1ずらされ、再び液晶セル31に入射する機能を得るものである。ここで直線偏光のみが4分の1波長板39によって位相が変化する。よって、図17に示す2層型GH-HOMO型LCDと同様の光制御が1層の液晶層362すなわち1層の液晶セル31で得られるものである。

【0012】これら反射型LCDは必然的に光を反射させる反射層を形成している。一般的に反射層はセルの外面に貼り付けた反射面からなる反射板として従来は、アルミホイルをプラスチックフィルムに貼り付けた構造や、表面に凹凸を設けたプラスチックにアルミニウムを蒸着した構造、さらに白色の上質紙等を用いている。また、セル内面にアルミニウムを蒸着した構造と同様に基板表面に凹凸を設け、その上にアルミニウムを蒸着し反射層とすることも提案されている。この場合、この反射層自体を電極として用いる方式（反射電極）と反射層とは別に電極を形成する方式（この場合、反射層は反射

膜)とがある。

【0013】前述したアルミホイルをプラスチックフィルムに貼り付けた反射板や、表面に凹凸を設けたプラスチックにアルミニウムを蒸着した反射板は、前記いずれの表示モードにも応用されており、セル内面の基板表面に凹凸を設け、その上にアルミニウムを蒸着して反射層とするものが、偏光板一枚モードECB型LCDや、PC-GH型LCDや、GH-HOMO型LCDや、2層型GH-HOMO型LCDへ応用することが検討されている。これらの表示モードは反射層と液晶層の間に光制御を行う光学媒体(偏光板や位相差板)を必要としないため、光学媒体を反射層上、つまりセル内面に形成する必要が無く比較的容易にセルを作製することが可能である。

【0014】また、白色の上質紙からなる反射板h、反射層における光反射が表示の明暗を制御する光制御にかかわっていない表示モード、つまり偏光板一枚モードECB型LCDやGH-HOMO型LCDに4分の1波長板と拡散反射板を加えた構成の反射型LCD以外の表示モードへの応用がなされている。

【0015】これら反射型LCDにおける反射層は、表示の「明るさ」及び「コントラスト比」特性、及びそれらの視角依存性、光源とLCDとの角度依存性に大きく影響を及ぼす。

【0016】従来の反射型LCDに用いられる反射層は、前述した表示の「明るさ」及び「コントラスト比」特性、及びそれらの視角依存性、光源とLCDとの角度依存性が十分なものではなく、「明るさ」及びそれらの視角依存性、光源とLCDとの角度依存性を決め得る反射層の反射率及びそれらの視角依存性、光源LCDとの角度依存性は低く狭いものであり、したがって「コントラスト比」についても同様悪かった。さらに、反射層における光反射が表示の明暗を制御する光制御にかかわっている表示モード、つまり偏光板一枚モードECB型LCDやGH-HOMO型LCDに4分の1波長板と拡散反射板を加えた構成の反射型LCDに従来の反射層を用いた場合は、反射層で光が反射する際に、反射層に入射した光の偏光状態が著しく変化して反射され、表示の制御に影響して「コントラスト比」特性を低下させていた。

【0017】また、偏光状態を維持した反射層として特願平7-22762号が提案されている。反射層は多数の球冠形状をした凸部のハニカム構成をしており、偏光を維持しつつ効率よく光を反射する。さらに2種類の球冠1画素内で混合し、視野特性を改善する提案が特願平7-244567号にてされている。

【0018】また、特開平4-243226号公報によれば、凸部をレジストを露光し、熱を加えてメルトすることにより作成することが記載されている。この方法によれば大面積の反射板を均一に作成することができる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】従来の反射型LCDに用いられる反射層は、表示の「明るさ」及び「コントラスト比」特性、及びそれらの視角依存性、光源とLCDとの角度依存性が十分なものではなく、特に反射層における光反射が表示の明暗を制御する光制御に係わっていない表示モード、つまりは偏光板一枚モードECB型LCDやGH-HOMO型LCDに4分の1波長板と拡散反射板を加えた構成の反射型LCDの表示モードに従来の反射層を用いた場合は、反射層で光が反射する際に、反射層に、入射した光の偏光状態が著しく変化して反射され、表示の制御に影響して「コントラスト比」特性を低下させていた。この課題を改善する方法として特願平7-22762号や特願平7-244567号が提案されているが、反射率の角度依存性は十分ではない。

【0020】本発明は、これらの問題点を改善、解決し、反射型LCDに用いる反射層は、表示の「明るさ」および「コントラスト比」特性、及びそれらの角度依存性、光源とLCDとの角度依存性が著しく優れた反射型LCDに用いる反射層の構成、構造及びその製造方法を提案することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述した問題点を解決する手段として、1対の基板と、この1対の基板の間に挟持される液晶層と、この液晶層を透過した光を反射する反射層とを有する反射型液晶表示装置において、この反射層は、凹凸の高さ、深さ、幅それぞれが、略0.5 μ m以下の凹凸面を有する基板上であって、この凹凸面上にはメルト法により形成された凹凸が混在していることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0022】また他の実施態様においては、この前記反射層は、その開孔直径が0.5 μ m以下で且つその深さが0.5 μ m以下である溝が複数からなる凹凸面上にメルト法により形成された凹凸が混在していることを特徴とする反射型液晶表示装置である。また他の発明においては、1対の基板と、この1対の基板の間に挟持される液晶層と、この液晶層を透過した光を反射する反射層とを有する反射型液晶表示装置において、前記反射層は、平坦な鏡面基板上にメルト法からなる凹凸が構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0023】また他の実施態様においては、この反射層は、前記凹凸面はブラッグ反射を行なうことを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0024】また他の実施態様においては、この反射層はその凹凸面が、 $0 < (\text{凹凸面の面積}) / (\text{メルト法により形成された凹凸の広面の底面積の合計}) \leq 0.5$ の関係にあることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0025】他の実施態様においては、メルト法によるこの凹凸は、その形状が平面的に見て、丸、三角形、四角形、五角形、六角形、八角形、長方形、楕円のいずれ

かであり、且つ側面的に見て球冠状であることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0026】他の実施態様においては、この凹凸はその平面的形状が複数混在してなることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0027】他の実施態様においては、この凹凸は、その主材が耐熱性の材料からなり、ブラッグ反射を起こすため、この主材上に高反射性金属を被着させたことを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0028】他の実施態様においては、この反射層は、液晶層を挟持する前記基板の一方に構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0029】他の実施態様においては、この反射層は、反射面上の部材の屈折率が1.6以上であることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0030】他の実施態様においては、この液晶層は、誘電異方性を有するネマティック液晶に2色性を有する黒色系染料を天下してなり、且つ前記液晶層と前記反射層との間には通過する光の位相を $1/4$ 波長ずらす $1/4$ 波長位相差板を有することを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0031】他の実施態様においては、この反射層を前記反射層と挟持する様に1枚の偏光板が構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0032】他の実施態様においては、この液晶層を挟持する様に2枚の偏光板が構成され、且つこの偏光板の外側に前記反射層が構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0033】他の実施態様においては、カラーフィルタが構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0034】他の実施態様においては、TFTまたはTFDアクティブマトリックス素子を有することを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0035】他の実施態様においては、この反射層は、アクティブマトリックス素子の上に画素電極として構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0036】他の実施態様においては、この反射層のその表面は、アルミニウムまたは銀等からなる高反射性金属から構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0037】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法では、凹凸面を有する基板上に、レジストを被着し、所定の手段により凹凸を形成し、この後高反射性の金属で被覆し反射層を形成することを特徴とするものである。

【0038】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法の他の実施態様としてこの所定の手段は、凹凸を有する基板表面に被着したレジストを、露光、現像、エッチングし、凹凸を形成し、その後加温し、凹凸面をなだらかに

することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法がある。

【0039】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法の他の実施態様として、この高反射性の金属を被覆する方法は、スパッタリングまたは蒸着であることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法がある。

【0040】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法であって、この凹凸を加温する際には、加圧または減圧を行なうことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法がある。また本発明の特徴部分である反射層をプロジェクトスクリーンに用いれば、より鮮明な映像が得られる。この具体的な構成は、プロジェクトスクリーンが、凹凸の高さ、深さ、幅それぞれが略 $0.5\mu\text{m}$ 以下の凹凸面（または開孔直径が略 $0.5\mu\text{m}$ でその深さが略 $0.5\mu\text{m}$ の溝からなる凹凸面）であって、この凹凸面上にメルト法により形成された凹凸が混在していることによりなる。またプロジェクトスクリーンの他の実施態様は、本発明の反射型液晶表示装置およびその製造方法と同等である。以上において、メルト法とは、基板表面に被熱溶融物質層を島状、メッシュ状、ストライプ状または乱れ形状等にパターンニング形成し、熱により前記被熱溶融性物質層を溶かし、表面張力によりその表面を湾曲面に形成する方法である。湾曲面は基板に被着する部分の面積形状を問わず、球冠状等になる。

【0041】パターンニングのレジストそのものを被熱溶融物質層として、またはレジストをマスクとして別の被熱溶融物質層をパターンニング形成することができる。

【0042】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

【0043】ラフ（凹凸粒の大きさが（凹凸を山および谷と考えた場合、その高さ、深さ、幅） $0.5\mu\text{m}$ 以下の凹凸からなる）基板の表面にA1を蒸着した反射板（日東電工（株）製Mタイプ反射板）の反射率特性の測定結果を図2に示す。

【0044】また、図3はメルト法で作成した反射板の反射率測定結果を示す。いずれの測定も図4に示す測定系で行った。

【0045】ラフ基板を用いた反射板は正面の反射特性が高く、ある程度の範囲内において高い反射率を得ている。しかしながら高い反射率を得ている角度（ θ ）の範囲は狭い。これに対して、図3に示すメルト法による反射板は反射率の視角特性に二つの極値を持つ。これはメルト法による反射板の形状に起因するものである。図5はこの原理（二つの極値をとる原理）を説明するための概念図である。特願平7-22762号（ハニカム反射板特許）に示すようにメルト法による反射板の表面形状は中心角が 90° 以下の球冠であることが望ましい。球冠である場合、図5に示す様に断面的に見て対称形の斜面形状となる球冠の中心角が小さいほど、より斜面とみな

せることになり、反射光の分散性が弱まり大きな極値を取るようになる。

【0046】また、球冠の中心角を制御することにより（二つの極値は常に発生するが）極値を取る θ の値は制御できる。

【0047】以上のことから、ラフ基板による反射板とメルト法による反射板を平面的に合成した反射板を作成すれば、およそ図6に示すような反射特性が得られることになる。

【0048】こうした表面形状を平面的に混在させた反射板の表面形状の一例を図1に示す。図1に示す様に、本発明の反射板（層）は基板1に第一の特徴としてメルト法による球冠状2もしくは同等の効果をj得る同様の形状（平面的に見て最小構成単位が円、三形状、四角形状、五角形状、六角形状、長方形、楕円形状などからなり側面的に見て球冠と同様の形状）からなる形状とラフ基板のように正面に反射率の極値を得るような形状3を平面的に混在されるようにしている。

【0049】混在されることにより、前述した3つの極値が合成されて優れた反射率の視角特性を得ることとなる。

【0050】このように2種の形状を混合させる場合、その面積的な混在比率は、それぞれの反射率特性（図2、3参照）から決めればよい。前述した2種の反射板は2次反射（反射層における反射の回数が2回以上である反射）による光吸収は殆ど無いので、全体の反射光量は双方とも、ほぼ同じ値となる。混在されることにより相互間の影響も殆どない。したがって、双方の特性を単純に面積比でもって合成すれば、図6に示す本発明の反射板の視角特性が得られることになる。ラフ基板による反射板（粒の大きさ $< 0.5 \mu\text{m}$ ）は一つの極値しか持っていないので、その極値における反射率は、メルト法の反射板の極値における反射率の値のおよそ倍以上となる。したがって、反射率がある範囲の視角内であるべく一定であり、且つ、高い値とするにはラフ基板の反射面の形状とメルト法による反射面の形状の混合比率 SR/SM は $1/2$ 以下とすることが望ましい。120mm \times 90mmにさい断した日東電工（株）製のNPF-F3225上に東京応化工業（株）製のメルトレジスト（OFPR800：商品名）を、10 μm 厚となるようにラビングコートし、図16に示すパターンとなるよう露光現像した後、90℃30分間のプリベークを行なった。しかる後、200℃にて30分間の加熱を常圧（1atm）にて行ない、前記メルトレジスト（OFPR800：商品名）を熔融した。その結果、前記NPF-F3225Mの素地上に中心角70度底面の半径3.5 μm の球冠形状の凸部が前記メルトレジスト（OFPR800：商品名）にてパターン形成された。前記NPF-F3225M（商品名）が露出した領域 S_R とメルトレジストの球冠パターン領域 S_M の面積比は $S_R : S_M = 10 : 90$ であった。

【0051】しかる後、常温でアルミニウムを2000Å蒸着して、本発明の反射板を得た。このアルミニウムにより、ブラッグ反射（結晶の空間格子面群のなかの一群の平行な格子面の間隔を d とし、この格子面群による反射波を考えると、視射角（入射の余角）を θ 、入射X線または入射粒子の波長を λ 、 n を正の整数とすれば、ブラッグ条件 $2d \sin \theta = n\lambda$ が成立するとき、各格子面からの反射波が同位相になって強めあうので、その方向に回折が現われる。これをブラッグ反射とよぶ。（岩波理化学辞典第4版より）が生じる。

【0052】メルト法による球冠状の形状と（これとは全く異なる）ラフ基板の形状を平面的に混在させるには、前述したラフ基板上にメルト法により、必要な部分に球冠状の凸部を設けるようにすればよい。

【0053】図7は、ラフ基板として幅（ d_2 ）8が0.05 \sim 0.5 μm で、高さ又は深さ（ d_1 ）7が0.05 \sim 0.5 μm である多数の溝を有する基板1及びその表面3にA1等を蒸着した反射板の形状を説明する図である。こうした形状では一般的に市販されているアルミニウムの製地面（光沢面の裏側）に見られる。こうしたホイルの製地面は反射板としても応用されている（例えば、日東電工（株）NPF-F3225）。我々は、こうした形状を以下フォイルタイプ凹凸と称する。図10はフォイルタイプ凹凸を有するA1反射板の反射率測定結果の一例である（用いたサンプルは前述したヘアライン反射板である）。図8のAは溝方位の反射率の視角依存性をしめすもので、図8のBはこれと直交する方位の反射率の視角依存性をしめすものである。

【0054】前述した、ラフ基板同様、フォイルタイプ凹凸とメルト法による球冠状の凹凸を平面的に混在させれば、ラフ基板の場合と同様の効果が得られる。このフォイルタイプ凹凸の場合、方位性を持った視角特性を持っているので、混在させた反射板も方位性を持った特性となる。このことは、LCDを固定した応用用途において有用となる。このフィルムタイプ凹凸を混在させる場合も、平面的な混在比 SP/SM はラフ基板同様、0.5以下とすればよい。

【0055】また日本電工（株）製のNPF-F3225（商品名）上にも前述した手法にて、メルト法の凸部を形成した。

【0056】また、前述した凹凸のある基板上にメルト法で形成した球冠状の凹凸を部分的に設けた反射層で、前記球冠状の凹凸形状として球冠の中心角や底面の半径が異なる2種以上の形状を平面的に混在させれば、さらに視角特性が向上する。

【0057】一例として、中心角70度、底面の半径7.0 μm の球冠状部と中心角53.1度、底面の半径7.0 μm の球冠状部を1：1に混在させ、前述したラフ基板の凹凸と95：5（球冠：ラフ）にて混在させたときの反射率の測定結果を図9に、個々の反射率の測定結果を図10に示

す。図10からも分かるように、メルト法による球冠状の凹凸形状からなる反射層は、その中心角を変えることによって、反射率の視角特性に生じる2つの極値を取る角度 θ を制御できる。よって、異なる球冠形状を平面的に混在させることにより、図9に示すような平均的視角特性が得られるわけである。また、混在の面積的比率を変えることによって、異なった視角特性を実現できる。

【0058】これら凹凸のある基板とメルト法による球冠状の凹凸形状を平面的に混在させた反射層を形成するには、少なくとも、メルト法のプロセス温度（レジストを熔融させるのに必要な温度）に対し、耐熱性のある基板を用いる必要がある。したがって、凹凸のある基板材料としては、金属や高耐熱性プラスチックが適している。中でも、高耐熱性プラスチックは、軽さ、（変形に対しての）強度の点で特に優れている。一例としては、ポリイミド、ポリエチレン、トリアセチルセルロース、ポリアリエート等が挙げられる。

【0059】図13に本発明の反射層の製造フローチャートの一例を示す。

【0060】図11(a)～(d)に示す様に、微細な0.5 μ m以下の凹凸を有する基板表面凹凸面3に被着したレジスト14を、マスク15を介して露光19、現象、エッチングし、凹凸16を形成し、その後加温し、凹凸面をなだらかにすれば、凹凸面3を有する基板1の表面凹凸17がレジストパターンが存在しない領域に露出する。さらにA膜又は銀18を蒸着し、ブラッグ反射を得る。よって、本発明の反射板の構造が容易に得られる。

【0061】なお、図11に示す製造方法等を用いて、本発明の反射板の構造は、図12(a)～(b)に示すような2通りの形状を得ることができる。

【0062】いずれの形状においても、一表示領域内において、前述した2種の表面形状を平面的に混在させれば、同様の効果が得られる。

【0063】また、前述した図16の構成は図12(b)の構成の具体的な実施例である。

【0064】また、前述した製造方法等を用いて試作した本発明の反射板を用いて、その型を耐熱性の高い部材にて作成し、この型を用いて本発明の反射板を製造すれば、大量生産に対応できる。この場合、型を用いて本発明の表面凹凸からなる基板をプラスチックガラス等にて作成し、その表面に高反射性の金属を被膜してもよいし、直接高反射性の金属を型に流し込み製造してもよい。

【0065】次いで、図12(c)に本発明の反射板の構造及び製造を応用した反射板の構造を示す。

【0066】図12(c)に示す反射板の構造は、図1に示す本発明の2種の表面凹凸17を平面的に混在させた基板上に（高反射性の金属を被膜する前に）レジスト19等を被膜することにより凹凸の形状を被膜前と異なるようにしたものである。このように前記本発明の表面凹凸上

に、別途A膜18を被膜すれば、前述した球冠の中心角や、球冠の大きさ及び下地基板1の凹凸の大きさ等は、被膜前と異なる値に制御できる。よってこの方法によっても種々の構造が実現できる。

【0067】また、前記試作した反射板を6000クラスのサンドペーパーで研磨し、前記凹凸の表面に極めて微細な凹凸を形成してみた。

【0068】研磨前と比較して、見た目により白色になった。

【0069】図20は本実施例の液晶表示素子110を示すものであり、観察側基板112とその対向基板113は各対向する面にそれぞれ電極114、115を有し、両基板112、113の間に液晶層116を挟んでなる液晶セル111と、対向基板113の外面に貼付した4分の1波長板119と、さらに4分の1波長板119面に上述構成の反射層（反射板）118を貼付した構造を有する。

【0070】両基板112、113は、0.7mm厚のガラス基板であり、一方の基板すなわち対向基板113は図20

(b)、(c)に示すようなMIM素子120付き基板である。図20(b)は一画素の電極115の形状を示し、図20(c)は有効表示領域1131の形状を示している。画素数を横480×縦320であり、各画素pはMIM素子120をスイッチング素子としw有し、一画素電極サイズは180 μ m×180 μ mである。また、観察側基板112として図20(d)、(e)に示すITOストライプパターン電極114を形成した基板を作成した。ここで図20(d)は一画素に該当するパターン形状を示し、図20(e)は、有効表示領域1121の形状を示している。図20(d)に示すITOストライプパターン電極114を形成した基板のストライプパターン幅は180 μ m（ライン幅175 μ m）である。

【0071】これら2枚の基板112、113に、配向膜121、122としてポリイミド配向剤（商品名AL-1051、（株）日本合成ゴム製）を有効表示領域に印刷、焼成し、前記ITOストライプパターンと平行であり、且つ対向する基板間で向きが180°逆となる方向にラビングする。しかる後、観察側基板112に粒径8 μ mの基板間隙材123（商品名マイクロパール、（株）積水ファインケミカル製）を散布密度100 μ m²にて散布し、対向基板の有効表示領域周辺に5mm幅の開口部を設けた周辺シールパターンをスクリーン印刷法にて形成した。ここで用いたシール材料は1液性エポキシ樹脂（商品名XN-21、三井東圧化学（株）製）である。しかる後、前記2枚の基板112、113を電極面が対向するようにして重ね合わせて、基板間隙が前記基板間隙材123の粒径と等しくなるよう加圧しながら180℃で2時間焼成し、本実施例の液晶表示素子110に用いる空セルを得た。しかる後、前記空セルに液晶材料として正の誘電異方性を示すネマティック液晶材料（商品名ZLI-4801-100、（株）メルクジャパン製。 $\Delta n=0.1055$ 、 $\Delta \epsilon=+$

4.9) に黒色の染料(商品名しA103/4、(株)三菱化成製)を2.0wt%添加したものを減圧注入法にて注入して液晶層116とし、前記周辺シールパターンの開孔部を紫外線硬化樹脂(商品名UV-1000、(株)ソニーケミカル製)にて封止し、本実施例のLCDに用いる液晶セル111を得た。

【0072】このセルに4分の1波長板119及び上述の反射板118を貼り付けて素子(LCD)110を得た。

【0073】こうして得られたLCDは、観察側基板112から入射した光が液晶セル111を透過して反射層118で反射し、再び液晶セル111を透過して観察側基板から出射するが、電極114、115で制御される液晶層116により光スイッチングする。反射層118で反射し液晶セル111を透過した光を測定し、LCDの反射率及びコントラスト比を図21に示す測定装置で測定した。測定はサンプル143の配置位置の中央から法線方向の位置に距離30cmで輝度計140を配置し、ほぼ同じ高さに前記法線方向と30°の角度をなす方向に図示するように赤緑青3波長に発光する高演色性蛍光灯141、142を2灯配置して、サンプル143部分の照度が580ルクスとなるようにして、標準拡散板(MgO板)の輝度を測定し、この輝度を反射率100%とし、サンプルの反射率及びコントラスト比を測定した。

【0074】液晶層への印加電圧が4VとなるようMIM素子を用いて全面(全画素)に電圧を印加して反射率を測定したところ、反射率は65%と極めて高い値であり、また、液晶層への印加電圧が0Vと4VとなるようMIM素子を用いて全面(全画素)に電圧を印加してコントラスト比を測定したところ、10:1で高く、反射率同様に角度依存性が少なく、視角、光源の環境に左右されることが従来より少なくなっていることがわかった。

【0075】

【発明の効果】以上、詳細な説明で明示した様に、本発明では、高い反射率を有する反射型液晶表示装置及びそ

の製造方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す模式図である。

【図2】本発明の実施例の特性図である。

【図3】本発明の実施例の特性図である。

【図4】反射率測定系の簡略図である。

【図5】本発明の実施例を説明する模式図である。

【図6】本発明の実施例の特性図である。

【図7】本発明の実施例の特性図である。

10 【図8】本発明の実施例の特性図である。

【図9】本発明の実施例の特性図である。

【図10】本発明の実施例の特性図である。

【図11】本発明の実施例の製造工程略図である。

【図12】本発明の実施例の模式図である。

【図13】従来技術を説明するための模式図である。

【図14】従来技術を説明するための模式図である。

【図15】従来技術を説明するための模式図である。

【図16】従来技術を説明するための模式図である。

【図17】従来技術を説明するための模式図である。

20 【図18】従来技術を説明するための模式図である。

【図19】従来技術を説明するための模式図である。

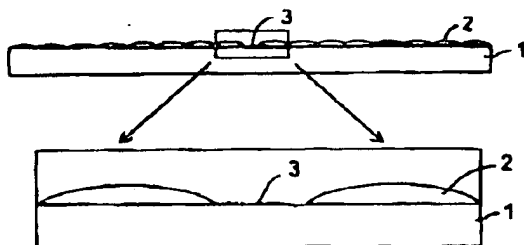
【図20】本発明の実施例を説明するための模式図である。

【図21】測定系を説明するための模式図である。

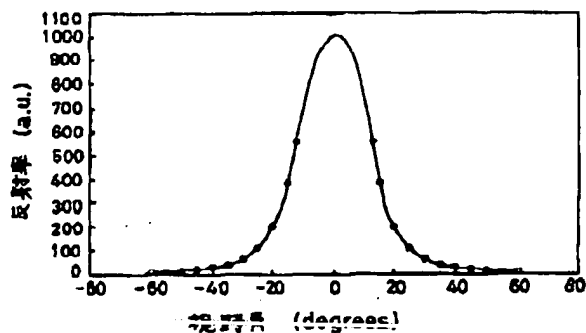
【符号の説明】

- 1 ……基板
- 2 ……球冠状
- 3 ……凹凸面
- 110 ……液晶表示素子
- 112 ……観察側基板
- 113 ……対向基板
- 116 ……液晶層
- 118 ……反射層

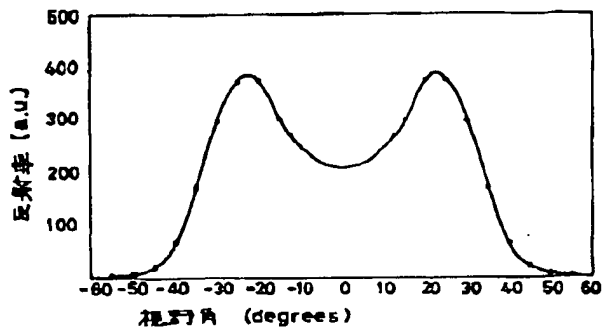
【図1】



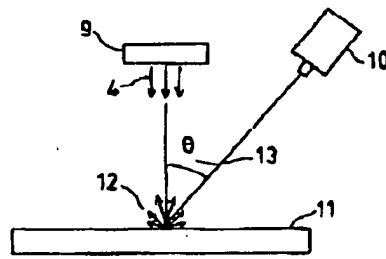
【図2】



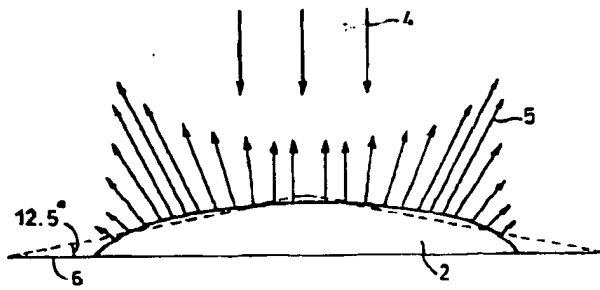
【圖3】



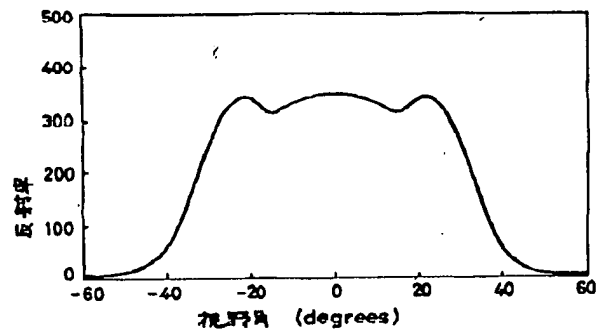
【圖4】



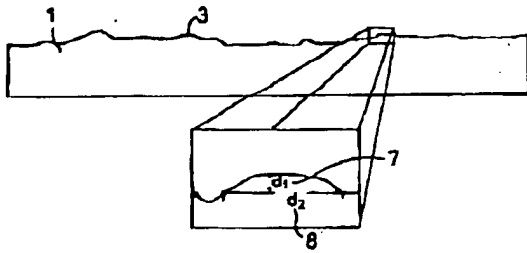
【圖5】



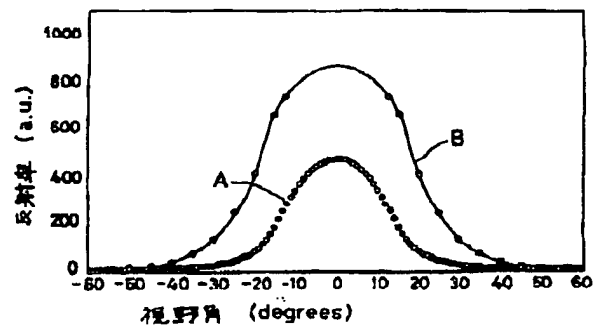
【圖6】



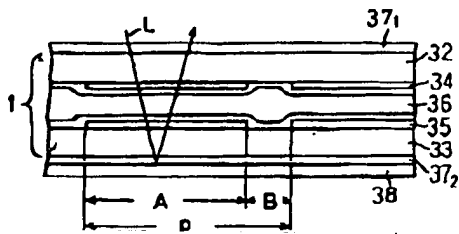
【圖7】



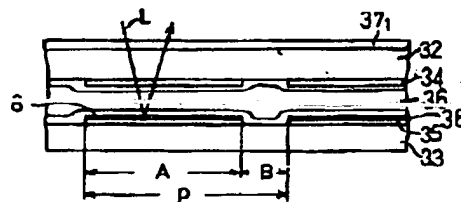
【圖8】



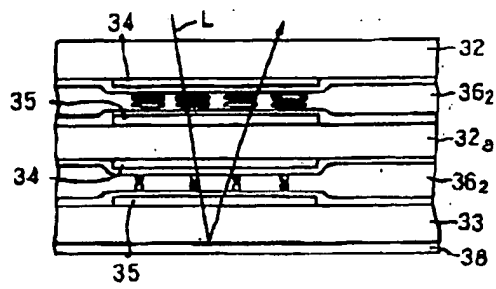
【圖13】



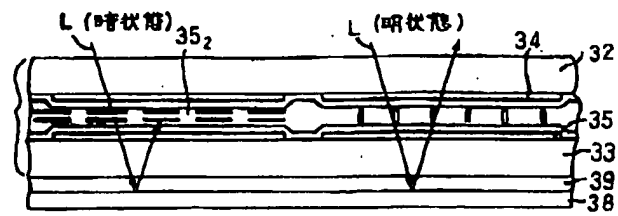
【圖14】



【図17】

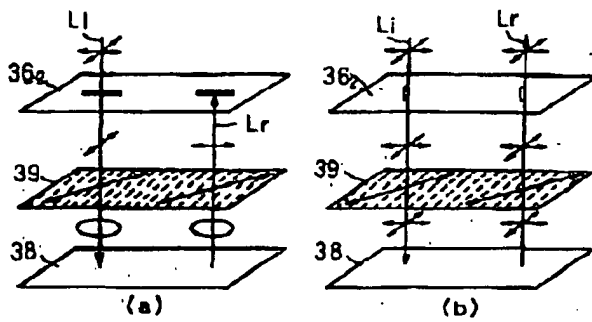


【図18】



【図20】

【図19】



【図21】

